

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-133249

(43)Date of publication of application : 09.05.2003

(51)Int.Cl.

H01L 21/26
F27D 11/02

(21)Application number : 2001-330229

(71)Applicant : DAINIPPON SCREEN MFG CO LTD

(22)Date of filing : 29.10.2001

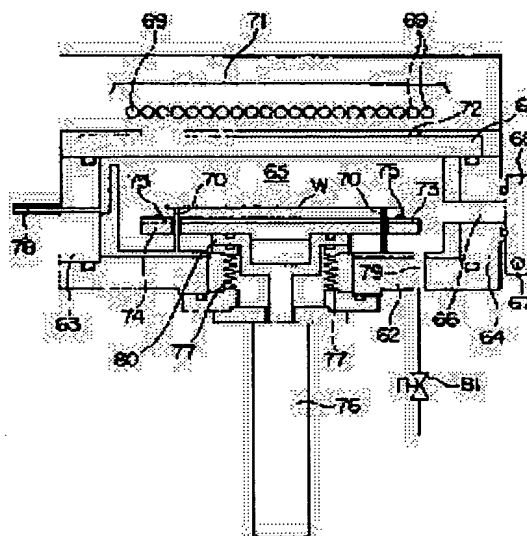
(72)Inventor : KUSUDA TATSUFUMI

(54) HEAT TREATMENT EQUIPMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide heat treatment equipment capable of fully uniformly heat- treating a substrate.

SOLUTION: In a heat treatment chamber 65, a thermal diffusion plate 73 and a heating plate 74 are arranged in this sequence. The heating plate 74 is for preheating a semiconductor wafer W and is composed of white aluminum nitride. Then the thermal diffusion plate 73 is for diffusing heat energy from the heating plate 74 and thus uniformly heating the semiconductor wafer W and is composed of quartz having thermal conductivity lower than that of the heating plate 74.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]	24.02.2004
[Date of sending the examiner's decision of rejection]	12.04.2005
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]	
[Date of final disposal for application]	
[Patent number]	3715228
[Date of registration]	02.09.2005
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	2005-08796
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	12.05.2005
[Date of extinction of right]	

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-133249

(P2003-133249A)

(43) 公開日 平成15年5月9日 (2003.5.9)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 L 21/26		F 2 7 D 11/02	A 4 K 0 6 3
F 2 7 D 11/02			Z
		H 0 1 L 21/26	J
			Q

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全7頁)

(21) 出願番号 特願2001-330229(P2001-330229)

(22) 出願日 平成13年10月29日 (2001.10.29)

(71) 出願人 000207551

大日本スクリーン製造株式会社

京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1

(72) 発明者 楠田 達文

京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式会社内

(74) 代理人 100101753

弁理士 大坪 隆司

Fターム(参考) 4K063 AA05 AA12 AA16 BA12 CA03

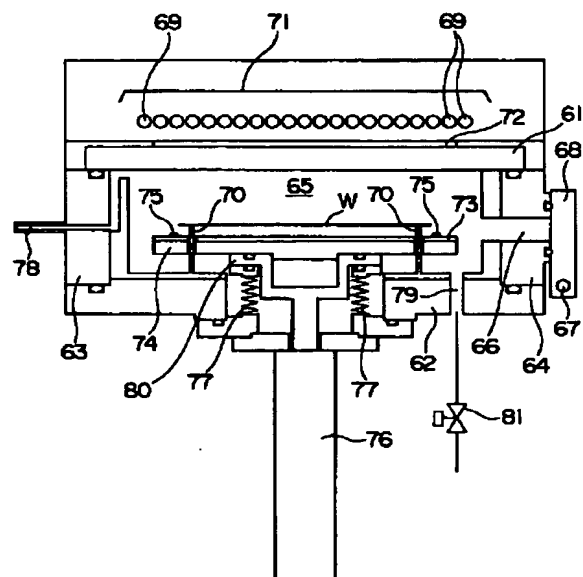
FA02 FA13

(54) 【発明の名称】 熱処理装置

(57) 【要約】

【課題】 基板を十分に均一に熱処理することが可能な熱処理装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 熱処理室65内には、熱拡散板73と加熱プレート74とがこの順で配設されている。加熱プレート74は、半導体ウェハーWを予備加熱するためのものであり、白色の窒化アルミニウムから構成される。一方、熱拡散板73は、加熱プレート74からの熱エネルギーを拡散して半導体ウェハーWを均一に加熱するためのものであり、加熱プレート74よりも熱伝導率が高い石英から構成される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板と当接することにより基板を予備加熱するアシスト加熱手段と、基板に対して閃光を照射することにより前記アシスト加熱手段で予備加熱された基板を処理温度まで昇温させるフラッシュ加熱手段とを備えた熱処理装置において、

前記アシスト加熱手段は、ヒータを備えた加熱プレートと、前記加熱プレートにおける基板と当接する側の表面に配設された前記加熱プレートより熱伝導率が低い熱拡散板と、

を備えたことを特徴とする熱処理装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の熱処理装置において、前記熱拡散板は石英から構成される熱処理装置。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 に記載の熱処理装置において、前記加熱プレートにおける前記熱拡散板側の表面は、窒化アルミニウムから構成される熱処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、半導体ウエハー等の基板に光を照射することにより基板を熱処理する熱処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】イオン注入後の半導体ウエハーのイオン活性化工程においては、ハロゲンランプを使用したランプアニール装置等の熱処理装置が使用される。このような熱処理装置においては、半導体ウエハーを、例えば、摂氏 1000 度乃至摂氏 1100 度程度の温度に加熱することにより、半導体ウエハーのイオン活性化を実行している。そして、このような熱処理装置においては、ハロゲンランプより照射される光のエネルギーを利用することにより、毎秒数百度程度の速度で基板を降温する構成となっている。

【0003】しかしながら、毎秒数百度程度の速度で基板を昇温する熱処理装置を使用して半導体ウエハーのイオン活性化を実行した場合においても、半導体ウエハーに打ち込まれたイオンのプロファイルがなまる、すなわち、イオンが拡散してしまうという現象が生ずることが判明した。このような現象が発生した場合においては、半導体ウエハーの表面にイオンを高濃度で注入しても、注入後のイオンが拡散してしまうことから、イオンを必要以上に注入する必要が生ずるという問題が生ずる。

【0004】上述した問題を解決するため、キセノンフラッシュランプ等を使用して半導体ウエハーの表面に閃光を照射することにより、イオンが注入された半導体ウエハーの表面のみを極めて短時間に昇温させることが考えられる。しかしながら、キセノンフラッシュランプを使用して半導体ウエハーの表面を昇温させる構成を採用した場合、半導体ウエハーの表面を極めて短時間に

昇温させることが可能ではあるが、その昇温温度は 500 度程度であり、半導体ウエハーをイオン活性化に必要な摂氏 1000 度乃至摂氏 1100 度程度の温度まで加熱することは不可能である。

【0005】一方、特開 2001-237195 号においては、このような問題に対応するため、キセノンフラッシュランプにより基板を加熱するに先立って、予備加熱手段により基板を予備加熱する熱処理装置が開示されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述した熱処理装置に使用される予備加熱手段としては、その内部にヒータを内蔵した加熱プレートやハロゲンランプ等の光源が使用される。このとき、加熱プレートを使用した場合には、ハロゲンランプ等の光源を使用した場合に比べ、基板を均一に加熱するための調整が容易となる。

【0007】しかしながら、加熱プレートを使用した場合であっても、近年要求される程度にまで基板を十分に均一に加熱することは困難となってきた。基板を十分に均一に加熱し得ない場合には、熱処理後の基板の品質を高精度に維持することが不可能となる。

【0008】この発明は上記課題を解決するためになされたものであり、基板を十分に均一に熱処理することが可能な熱処理装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項 1 に記載の発明は、基板と当接することにより基板を予備加熱するアシスト加熱手段と、基板に対して閃光を照射することにより前記アシスト加熱手段で予備加熱された基板を処理温度まで昇温させるフラッシュ加熱手段とを備えた熱処理装置において、前記アシスト加熱手段は、ヒータを備えた加熱プレートと、前記加熱プレートにおける基板と当接する側の表面に配設された前記加熱プレートより熱伝導率が低い熱拡散板とを備えたことを特徴とする。

【0010】請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の発明において、前記熱拡散板は石英から構成されている。

【0011】請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 または請求項 2 に記載の発明において、前記加熱プレートにおける前記熱拡散板側の表面は、窒化アルミニウムから構成されている。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を図面に基いて説明する。図 1 および図 2 はこの発明に係る熱処理装置の側断面図であり、図 3 はその平面概要図である。

【0013】この熱処理装置は、透光板 61、底板 62 および一對の側板 63、64 からなり、その内部に半導体ウエハー W を収納して熱処理するための熱処理室 65 を備える。熱処理室 65 を構成する透光板 61 は、例え

ば、石英等の赤外線透過性を有する材料から構成されている。また、熱処理室65を構成する底板62には、後述する熱拡散板73および加熱プレート74を貫通して半導体ウエハーWをその下面から支持するための支持ピン70が立設されている。

【0014】また、熱処理室65を構成する側板64には、半導体ウエハーWの搬入および搬出を行うための開口部66が形成されている。開口部66は、軸67を中心に回転するゲートバルブ68により開閉可能となっている。半導体ウエハーWは、開口部66が解放された状態で、図示しない搬送ロボットにより熱処理室65内に搬入される。

【0015】熱処理室65の上方には、棒状のキセノンフラッシュランプ69が互いに平行に複数個（この実施形態においては21個）列設されている。また、キセノンフラッシュランプ69の上方には、リフレクタ71が配設されている。

【0016】このキセノンフラッシュランプ69は、その内部にキセノンガスが封入されその両端部にコンデンサーに接続された陽極および陰極が配設されたガラス管と、このガラス管の外周部に巻回されたトリガー電極とを備える。キセノンガスは電気的には絶縁体であることから、通常の状態ではガラス管内に電気は流れない。しかしながら、トリガー電極に高電圧を加えて絶縁を破壊した場合には、コンデンサーに蓄えられた電気がガラス管内に流れ、そのときのジュール熱でキセノンガスが加熱されて光が放出される。このキセノンフラッシュランプ69においては、予め蓄えられていた静電エネルギーが0.1ミリ秒乃至10ミリ秒という極めて短い光パルスに変換されることから、連続点灯の光源に比べて極めて強い光を照射し得るという特徴を有する。

【0017】キセノンフラッシュランプ69と透光板61の間には、光拡散板72が配設されている。この光拡散板72は、赤外線透過材料としての石英ガラスの表面に光拡散加工を施したものが使用される。

【0018】熱処理室65内には、熱拡散板73と加熱プレート74とがこの順で配設されている。また、熱拡散板73の表面には、半導体ウエハーWの位置ずれ防止ピン75が付設されている。

【0019】加熱プレート74は、半導体ウエハーWを予備加熱するためのものである。この加熱プレート74は、白色の窒化アルミニウムから構成される。そして、この加熱プレート74は、その内部にヒータとこのヒータを制御するためのセンサとを収納した構成を有する。なお、この加熱プレート74は、その全てが白色の窒化アルミニウムから構成される必要はなく、少なくとも熱拡散板73側の表面が白色の窒化アルミニウムから構成されればよい。

【0020】このように、加熱プレート74の熱拡散板

73側の表面を白色の窒化アルミニウムとすることにより、後述するフラッシュ露光時における加熱プレート74の焦げ付きを防止することが可能となる。但し、この加熱プレート74を、白色以外の窒化アルミニウムや、炭化珪素（SiC）から構成してもよい。

【0021】一方、熱拡散板73は、加熱プレート74からの熱エネルギーを拡散して半導体ウエハーWを均一に加熱するためのものである。この熱拡散板73は、加熱プレート74よりも熱伝導率が低い材質から構成される。

【0022】より具体的には、この熱拡散板73として、適度の熱伝導率を有するとともに、半導体ウエハーWを汚染することがない石英を使用することができる。但し、石英の代わりに、酸化アルミニウムの一環であるサファイヤを使用してもよい。

【0023】熱拡散板73および加熱プレート74は、エアシリンダ76の駆動により、図1に示す半導体ウエハーWの搬入・搬出位置と図2に示す半導体ウエハーWの熱処理位置との間を昇降する構成となっている。

【0024】図1に示す半導体ウエハーWの搬入・搬出位置は、図示しない搬送ロボットを使用して開口部66から搬入した半導体ウエハーWを支持ピン70上に載置し、あるいは、支持ピン70上に載置された半導体ウエハーWを開口部から搬出するため、熱拡散板73および加熱プレート74が下降した位置である。この状態においては、支持ピン70の上端は、熱拡散板73および加熱プレート74に形成された貫通孔を通過し、熱拡散板73の表面より上方に配置される。なお、図1においては、説明の便宜上、本来側面図では図示されない熱拡散板73および加熱プレート74の貫通孔を図示している。

【0025】図2に示す半導体ウエハーWの熱処理位置は、半導体ウエハーWに対して熱処理を行うため、熱拡散板73および加熱プレート74が支持ピン70の上端より上方に上昇した位置である。この状態においては、半導体ウエハーWはその下面を熱拡散板73の表面に支持されて上昇し、透光板61に近接した位置に配置される。

【0026】なお、加熱プレート74を支持する支持部材80と熱処理室65の底板62の間には、熱拡散板73および加熱プレート74が半導体ウエハーWの搬入・搬出位置と熱処理位置との間を昇降する際に発生するパーティクルが半導体ウエハーWに付着することを防止するための蛇腹77が配設されている。

【0027】熱処理室65における開口部66と逆側の側板63には、導入路78が形成されている。この導入路78は、後述する大気解放時に空気を導入するためのものである。なお、空気を導入する代わりに、窒素ガス等を導入するようにしてもよい。

【0028】一方、熱処理室65における底板62に

は、排出路79が形成されている。この排出路79は、開閉弁81を介して真空ポンプ等の減圧機構と接続されている。この排出路79、開閉弁81および図示しない減圧機構は、この発明に係る減圧手段を構成する。

【0029】次に、この発明に係る熱処理装置による半導体ウエハーWの熱処理動作について説明する。図4はこの発明に係る熱処理装置による半導体ウエハーWの熱処理動作を示すフローチャートであり、図5はそのときの半導体ウエハーWの温度の推移等を示すグラフである。

【0030】この熱処理装置においては、熱拡散板73および加熱プレート74が図1に示す半導体ウエハーWの搬入・搬出位置に配置された状態で、図示しない搬送ロボットにより開口部66を介して半導体ウエハーWが搬入され、支持ピン70上に載置される。半導体ウエハーWの搬入が完了すれば、開口部66がゲートバルブ68により閉鎖される（ステップS1）。しかる後、熱拡散板73および加熱プレート74がエアシリンダ76の駆動により図2に示す半導体ウエハーWの熱処理位置まで上昇する。

【0031】熱拡散板73および加熱プレート74は、加熱プレート74に内蔵されたヒータの作用により、予め加熱されている。このため、熱拡散板73および加熱プレート74が図2に示す半導体ウエハーWの熱処理位置まで上昇した状態においては、半導体ウエハーWが加熱状態にある熱拡散板73と接触することにより予備加熱され、図5に示すように、半導体ウエハーWの温度が順次上昇する（ステップS2）。

【0032】この予備加熱工程においては、半導体ウエハーWは熱拡散板73を介して加熱プレート74からの熱エネルギーを受ける。このため、加熱プレート74における温度分布が完全に均一になっていない場合においても、半導体ウエハーWを均一に加熱することが可能となる。

【0033】この予備加熱工程と並行して、熱処理室65内を減圧する（ステップS3）。すなわち、開閉弁81を解放して導入路78を図示しない減圧機構と接続することにより、熱処理室65内を排気して減圧する。このときには、後述する諸効果を効果的に奏せしめるため、熱処理室65内を1/10気圧乃至1/100気圧まで減圧することが好ましい。

【0034】この状態においては、半導体ウエハーWは熱拡散板73を介して継続して加熱される。そして、半導体ウエハーWの温度上昇時には、図示しない温度センサにより、半導体ウエハーWの表面温度が予備加熱温度T1に到達したか否かを常に監視する（ステップS4）。

【0035】なお、この予備加熱温度T1は、摂氏200度乃至摂氏600度程度の温度である。半導体ウエハーWをこの程度の予備加熱温度T1まで加熱したとして

も、半導体ウエハーWに打ち込まれたイオンに変化はなく、イオンが拡散してしまうことはない。

【0036】そして、半導体ウエハーWの表面温度が図5に示す予備加熱温度T1となった直後に、キセノンフラッシュランプ69を点灯してフラッシュ加熱を行う（ステップS5）。このフラッシュ加熱工程におけるキセノンフラッシュランプ69の点灯時間は、0.1ミリ秒乃至10ミリ秒程度の時間である。このように、キセノンフラッシュランプ69においては、予め蓄えられていた静電エネルギーがこのような極めて短い光パルスに変換されることから、極めて強い閃光が照射されることになる。

【0037】この状態においては、半導体ウエハーWの表面温度は、図5に示す温度T2となる。この温度T2は、摂氏1000度乃至摂氏1100度程度の半導体ウエハーWの処理に必要な温度である。半導体ウエハーWの表面がこのような処理温度T2にまで昇温された場合においては、半導体ウエハーW中のイオンが活性化される。

【0038】このとき、半導体ウエハーWの表面温度が0.1ミリ秒乃至10ミリ秒程度の極めて短い時間で処理温度T2まで昇温されることから、半導体ウエハーW中のイオンの活性化は短時間で完了する。従って、半導体ウエハーWに打ち込まれたイオンが拡散することではなく、半導体ウエハーWに打ち込まれたイオンのプロファイルがなまるといふ現象の発生を防止することが可能となる。

【0039】また、キセノンフラッシュランプ69を点灯して半導体ウエハーWを加熱する前に、加熱プレート74を使用して半導体ウエハーWの表面温度を摂氏200度乃至摂氏600度程度の予備加熱温度T1まで加熱していることから、キセノンフラッシュランプ69により半導体ウエハーWを摂氏1000度乃至摂氏1100度程度の処理温度T2まで速やかに昇温させることが可能となる。

【0040】このフラッシュ加熱工程において、加熱プレート74は石英製の熱拡散板73を透過した光線を受ける。しかしながら、加熱プレート74は白色の窒化アルミニウムから構成されていることから、加熱プレート74に焦げ付きが生ずることはない。

【0041】また、上述したフラッシュ加熱工程は、減圧下で実行される。このため、従来のように熱処理室65内で気体が反応してパーティクルを拡散させたり半導体ウエハーWを移動させたりすることはない。

【0042】同様に、熱処理室65を減圧することにより、熱処理室25内で対流が発生することなく、予備加熱工程およびフラッシュ加熱工程において、半導体ウエハーWの全面を均一に加熱することが可能となる。

【0043】さらには、熱処理室65内を減圧することにより、熱処理室65内から酸素や有機物を排除するこ

とが可能となる。このため、熱処理室65を構成する材料の酸化や有機物の黒化に起因する熱処理装置の寿命の低下を防止することが可能となる。

【0044】フラッシュ加熱工程が終了すれば、開閉弁81を閉止するとともに導入路78から空気を導入することにより、熱処理室65を大気解放する(ステップS6)。また、加熱プレート74を利用した半導体ウエハWの加熱を停止する(ステップS7)。

【0045】なお、半導体ウエハWの表面温度が予備加熱温度T1となった直後にフラッシュ加熱を行うとともに、フラッシュ加熱工程完了後に熱処理室65内を大気解放するのは、次のような理由による。

【0046】すなわち、この発明に係る熱処理装置においては、加熱プレート74を減圧された熱処理室65内に設置していることから、加熱プレート74を降温することが困難となり、加熱プレート74を所望の温度に維持することが難しくなる。このような問題に対応するため、ベルチェ素子等の降温手段を使用した場合には、半導体ウエハWに対する温度の均一性が低下する。

【0047】このため、この発明に係る熱処理装置においては、半導体ウエハWの表面温度が予備加熱温度T1となった直後にフラッシュ加熱を行うことにより、フラッシュ加熱が、半導体ウエハWが予備加熱温度T1より高い温度となった時点で実行されることを防止するとともに、フラッシュ加熱工程完了後に熱処理室65内を大気解放することにより熱処理室65内を降温している。これにより、図5に示すように、半導体ウエハWの温度は、予備加熱温度T1に対して若干のオーバーシュートHを生じた後、速やかに低下する。

【0048】熱処理室65の大気解放が完了すれば、熱拡散板73および加熱プレート74がエアシリンダ76の駆動により図1に示す半導体ウエハWの熱処理位置まで下降するとともに、ゲートバルブ68により閉鎖されていた開口部66が解放される。そして、支持ピン70上に載置された半導体ウエハWが図示しない搬送口ボットにより搬出される(ステップS8)。

【0049】

【発明の効果】請求項1乃至記載の発明によれば、アシスト加熱手段が、ヒータを備えた加熱プレートと、加熱プレートにおける基板と当接する側の表面に配設された加熱プレートより熱伝導率が低い熱拡散板とを備えることから、基板を十分に均一に熱処理することが可能とな

る。

【0050】請求項2に記載の発明によれば、熱拡散板が石英から構成されることから、基板に汚染を生ずることなく基板を均一に熱処理することが可能となる。

【0051】請求項3に記載の発明によれば、加熱プレートにおける熱拡散板側の表面が窒化アルミニウムから構成されることから、加熱プレートの焦げ付きを有効に防止することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に係る熱処理装置の側断面図である。

【図2】この発明に係る熱処理装置の側断面図である。

【図3】この発明に係る熱処理装置の平面概要図である。

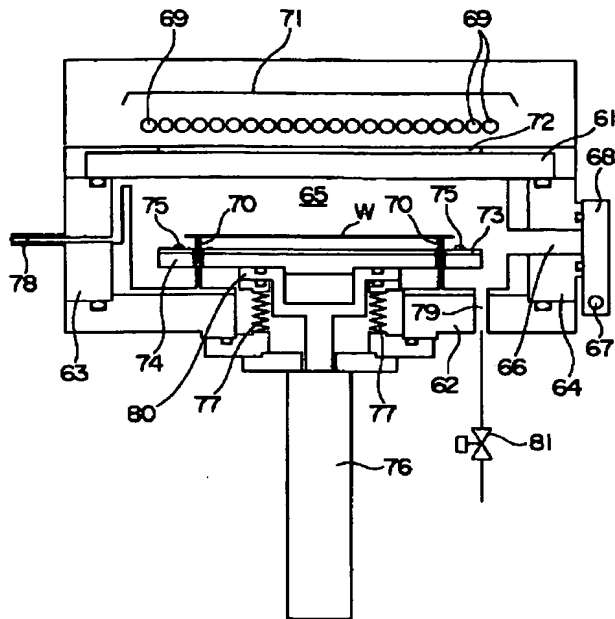
【図4】この発明に係る熱処理装置による半導体ウエハWの熱処理動作を示すフローチャートである。

【図5】半導体ウエハWの温度の推移等を示すグラフである。

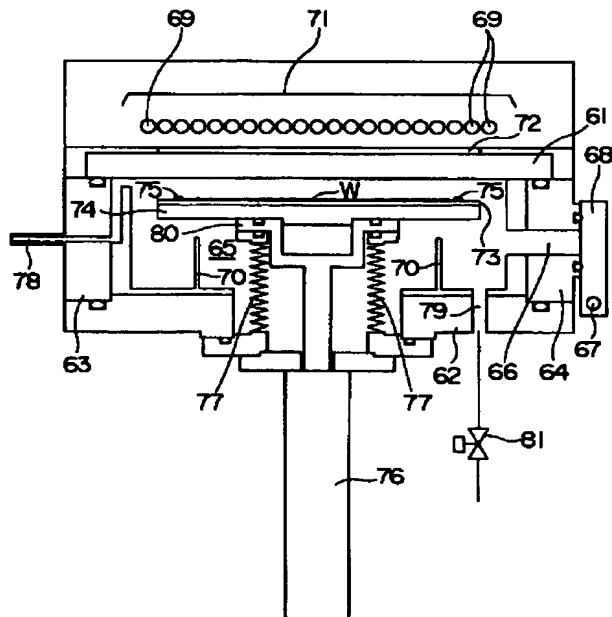
【符号の説明】

61	透光板
62	底板
63	側板
64	側板
65	熱処理室
66	開口部
68	ゲートバルブ
69	キセノンフラッシュランプ
70	支持ピン
72	光拡散板
73	熱拡散板
74	加熱プレート
75	位置ずれ防止ピン
76	エアシリンダ
77	蛇腹
78	導入路
80	排出路
81	開閉弁
H	オーバーシュート
T1	予備加熱温度
T2	処理温度
W	半導体ウエハ

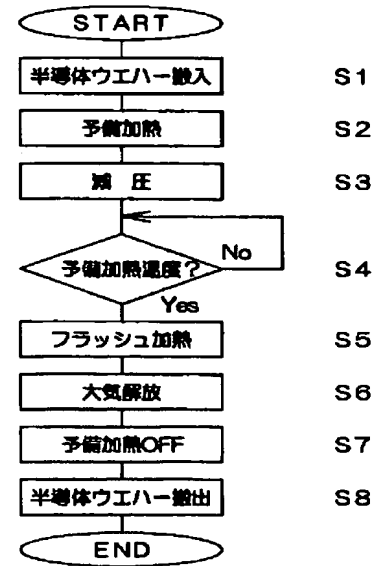
【図1】



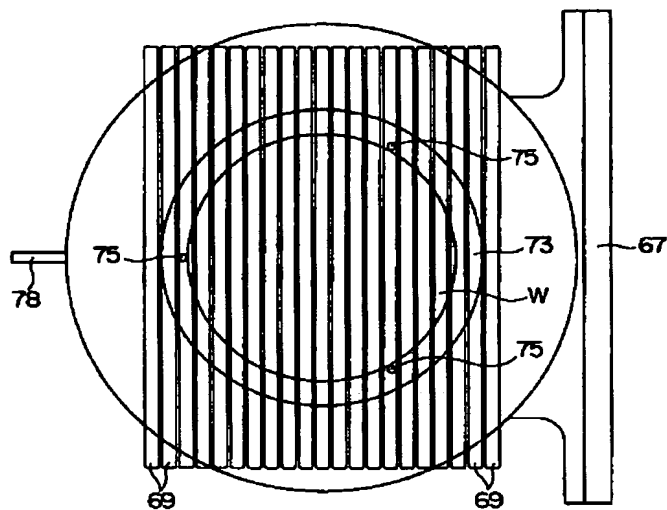
【図2】



【図4】



【図3】



【図5】

